

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059146

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

H03D 7/14

H04B 1/26

(21)Application number : 10-224000

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 07.08.1998

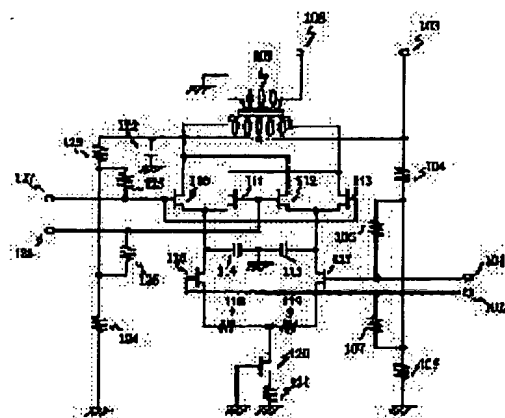
(72)Inventor : ICHIKAWA KATSUhide
NAGASHIMA TOSHIO

(54) MIXER CIRCUIT AND RECEIVING CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a leak of a local oscillation signal to an RF buffer side and to reduce deterioration in NF(noise factor) characteristics and secondary distortion characteristics by interposing a series connection bodies of a 1st and a 2nd capacitors that have the same capacitance between the drains of two RF(radio frequency) buffer transistors and grounding the connection point of the 1st and 2nd capacitors.

SOLUTION: The mixer circuit, after amplifying RF signals from RF signal input terminals 101 and 102 by RF buffer transistors (TR) 116 and 117, converts them to intermediate-frequency signals by TRs 110 to 113 for frequency conversion with local oscillation signals from local oscillation signal input terminals 127 and 128 and outputs them to an intermediate frequency output terminal 108. Here, NF and distortion improving capacitors 114 and 115 are connected between the drains of the TRs 116 and 117 and the connection point of the NF and distortion improving capacitors 114 and 115 are grounded. Consequently, even when the leaks of the local oscillation signals to the drain sides of the TRs 116 and 117 have the same phase, the leaks can be suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-59146

(P2000-59146A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 3 D 7/14

H 0 3 D 7/14

C 5 K 0 2 0

H 0 4 B 1/26

H 0 4 B 1/26

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-224000

(22) 出願日 平成10年8月7日 (1998.8.7)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 市川 勝英

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所マルチメディアシステム

開発本部内

(72) 発明者 長嶋 敏夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所マルチメディアシステム

開発本部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

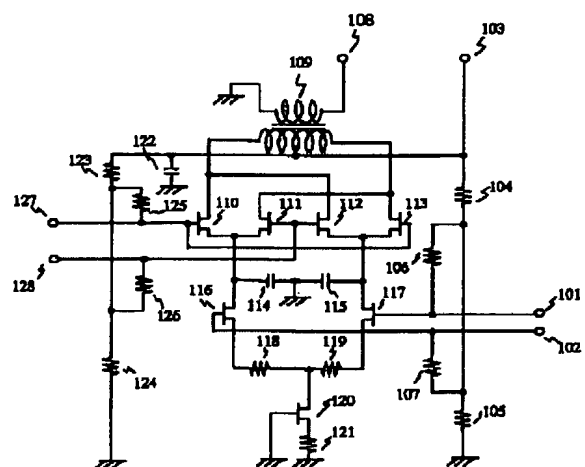
(54) 【発明の名称】 ミキサ回路及び受信回路

(57) 【要約】

【課題】 ミキサに入力される局部発振信号のRF信号入力側への漏れを抑えることにより、NF特性の劣化や2次歪特性の劣化を少なくする。

【解決手段】 RFバッファトランジスタ116, 117のドレイン間に、NF、歪改善容量114, 115の直列接続点を接地することにより、局部発振信号のRF信号入力側への漏れを抑え、NF特性の劣化や2次歪特性の劣化を少なくした。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1、第 2 のトランジスタのソースに共通に第 3 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 1 の差動回路と、第 4、第 5 のトランジスタのソースに共通に第 6 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 2 の差動回路と、第 1 の電流源を有し、前記第 3 のトランジスタのソースと前記第 6 のトランジスタのソースを第 1 の電流源に接続すると共に、前記第 1、第 5 のトランジスタのゲートを第 1 の入力端子に、前記第 2、第 4 のトランジスタのゲートを第 2 の入力端子に接続して、
10 前記第 1、第 2 の入力端子間から局部発振信号を入力し、前記第 3、第 6 のトランジスタのゲートをそれぞれ第 3、第 4 の入力端子に接続して、前記第 3、第 4 の入力端子間から無線周波信号を入力し、前記第 1 と第 4 のトランジスタのドレインの接続点と、第 2 と第 5 のトランジスタのドレインの接続点間から前記無線周波信号を前記局部発振信号により周波数変換して得られる中間周波信号を出力するダブルバランス型のミキサ回路において、前記第 3 のトランジスタのドレインと前記第 6 のトランジスタのドレイン間に第 1 と第 2 の容量からなる直列接続体を接続すると共に、前記第 1 と第 2 の容量の接続点を接地したことを特徴とするミキサ回路。

【請求項 2】第 1、第 2 のトランジスタのソースに共通に第 3 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 1 の差動回路と、第 4、第 5 のトランジスタのソースに共通に第 6 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 2 の差動回路と、第 2 と第 3 の電流源を有し、前記第 3 のトランジスタのソースと前記第 6 のトランジスタのソースをそれぞれ第 2 と第 3 の電流源に接続すると共に、前記第 1、第 5 のトランジスタのゲートを第 1 の入力端子に、前記第 2、第 4 のトランジスタのゲートを第 2 の入力端子に接続して、前記第 1、第 2 の入力端子間から局部発振信号を入力し、前記第 3、第 6 のトランジスタのゲートをそれぞれ第 3、第 4 の入力端子に接続して、前記第 3、第 4 の入力端子間から無線周波信号を入力し、前記第 1 と第 4 のトランジスタのドレインの接続点と、第 2 と第 5 のトランジスタのドレインの接続点間から前記無線周波信号を前記局部発振信号により周波数変換して得られる中間周波信号を出力するダブルバランス型のミキサ回路において、前記第 3 のトランジスタのドレインと前記第 6 のトランジスタのドレイン間に第 1 と第 2 の容量からなる直列接続体を接続し、前記第 1 と第 2 の容量の接続点を接地すると共に、前記第 3 のトランジスタのソースと前記第 6 のトランジスタのソースをインダクタで接続したことを特徴とするミキサ回路。

【請求項 3】第 1、第 2 のトランジスタのソースに共通に第 3 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 1 の差動回路と、第 4、第 5 のトランジスタのソースに共通に第 6 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 2 の差動回路と、第 1 の電流源を有し、前記第 3 のトランジスタのソースと前記第 6 のトランジスタのソースを

第 1 の電流源に接続すると共に、前記第 1、第 5 のトランジスタのゲートを第 1 の入力端子に、前記第 2、第 4 のトランジスタのゲートを第 2 の入力端子に接続して、前記第 1、第 2 の入力端子間から局部発振信号を入力し、前記第 3、第 6 のトランジスタのゲートをそれぞれ第 3、第 4 の入力端子に接続して、前記第 3、第 4 の入力端子間から無線周波信号を入力し、前記第 1 と第 4 のトランジスタのドレインの接続点と、第 2 と第 5 のトランジスタのドレインの接続点間から前記無線周波信号を前記局部発振信号により周波数変換して得られる中間周波信号を出力するダブルバランス型のミキサ回路において、前記第 3 のトランジスタのドレインと前記第 6 のトランジスタのドレイン間に第 1 と第 2 の容量からなる直列接続体を接続し、前記第 1 と第 2 の容量の接続点と第 3 のトランジスタのゲートを抵抗で接続すると共に、第 3 の入力端子を前記無線周波信号に対し、少なくとも容量を含む回路により用いて高周波接地したことを特徴とするミキサ回路。

【請求項 4】第 1、第 2 のトランジスタのソースに共通に第 3 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 1 の差動回路と、第 4、第 5 のトランジスタのソースに共通に第 6 のトランジスタのドレインが接続されてなる第 2 の差動回路と、第 2 と第 3 の電流源を有し、前記第 3 のトランジスタのソースと前記第 6 のトランジスタのソースをそれぞれ第 2 と第 3 の電流源に接続するとともに、前記第 1、第 5 のトランジスタのゲートを第 1 の入力端子に、前記第 2、第 4 のトランジスタのゲートを第 2 の入力端子に接続して、前記第 1、第 2 の入力端子間から局部発振信号を入力し、前記第 3、第 6 のトランジスタのゲートをそれぞれ第 3、第 4 の入力端子に接続して、前記第 3、第 4 の入力端子間から無線周波信号を入力し、前記第 1 と第 4 のトランジスタのドレインの接続点と、第 2 と第 5 のトランジスタのドレインの接続点間から前記無線周波信号を前記局部発振信号により周波数変換して得られる中間周波信号を出力するダブルバランス型のミキサ回路において、前記第 3 のトランジスタのドレインと前記第 6 のトランジスタのドレイン間に第 1 と第 2 の容量からなる直列接続体を接続し、前記第 1 と第 2 の容量の接続点と第 3 のトランジスタのゲートを抵抗で接続し、第 3 の入力端子を前記無線周波信号に対し、少なくとも容量を含む回路により高周波接地すると共に、前記第 3 のトランジスタのソースと前記第 6 のトランジスタのソースをインダクタで接続したことを特徴とするミキサ回路。

【請求項 5】受信信号を局部発振信号により周波数変換して得られる中間周波信号を出力するミキサ回路を有する受信回路において、少なくとも請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のミキサ回路を用いたことを特徴とする受信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はTV、ケーブルテレビジョン(CATV)、衛星放送、衛星通信やセルラ電話などの受信機と、それらに用いられる高周波信号処理のためのミキサ回路に関する。

【0002】

【従来の技術】図5にミキサ回路の従来例として、ダブルスーパー方式のCATVチューナのアップコンバータ部の一例を示したものである。

【0003】図のミキサ回路は、電源端子103と、RF信号(無線周波信号)入力端子101、102と、中間周波出力端子108と、局部発振信号入力端子127、128と、出力トランス109を有している。さらに、図のミキサ回路は周波数変換用トランジスタ110、111、112、113とRFバッファトランジスタ116、117と、電流源トランジスタ120と、バラツキ吸収抵抗121と、ブリーダ抵抗104、105、123、124と、バイアス印加抵抗106、107、125、126と、高周波接地容量122を有している。

【0004】また、図のトランス109の出力側巻線には中間周波出力端子108が接続され、電源側巻線は接地容量122で高周波接地された中間タップを有しており、電源側巻線の一方の入力には周波数変換用トランジスタ110のドレインと周波数変換用トランジスタ112のドレインが接続され、第1の中間周波信号を出力し、電源側巻線の他方の入力には周波数変換用トランジスタ111のドレインと周波数変換用トランジスタ113のドレインが接続され、第2の中間周波信号を出力し、出力巻線からは第1と第2の中間周波信号が合成されて出力される。また、電源電圧は、電源側巻線の中間タップを介し電源端子103より供給される。

【0005】そして、周波数変換用トランジスタ110と111のソースと周波数変換用トランジスタ112と113のソースはそれぞれ共通接続され、それぞれRFバッファトランジスタ116と117のドレインに接続されるとともに、RFバッファトランジスタ116と117のドレイン間にはNF、歪改善容量501が接続される。また、RFバッファトランジスタ116と117のソースはそれぞれ歪改善抵抗118、119を介し電流源トランジスタ120のドレインに接続され、電流源トランジスタ120のゲートは直接接地されるとともに、ソースはバラツキ吸収抵抗121により接地される。

【0006】また、周波数変換用トランジスタ110と113のゲートと周波数変換用トランジスタ111と112のゲートはそれぞれ共通接続され、それらの共通接続点がそれぞれ局部発振信号入力端子127、128に接続されると共に、ブリーダ抵抗123、124により分圧された電圧がバイアス印加抵抗125、126を介

しそれぞれ局部発振信号入力端子127、128に印加される。また、RFバッファトランジスタ116、117のゲートはそれぞれRF信号入力端子101、102に接続されるとともに、ブリーダ抵抗104、105により分圧された電圧がそれぞれバイアス印加抵抗106、107を介し印加される。

【0007】以上のミキサ回路はRF信号入力端子101、102間に入力されたRF信号をRFバッファトランジスタ116、117で増幅した後、周波数変換用トランジスタ110、111、112、113において、局部発振信号入力端子127、128間に入力された局部発振信号により中間周波信号に周波数変換し中間周波出力端子108に出力する。

【0008】また、図のミキサ回路では、特願平8-275810号出願(参照)記載のミキサ回路のように周波数変換用トランジスタ110、111、112、113のゲートに入力された局部発振信号が、RFバッファトランジスタ116、117のドレイン側漏れ込むと、この漏れ込んだ局部発振信号が周波数変換動作を妨げるためミキサの雑音指数(NF)特性や歪特性が劣化するという問題がある。

【0009】このため、図の従来例では特願平8-275810号記載のミキサ回路と同様に、RFバッファトランジスタ116、117のドレイン間にRF信号周波数に対しては無視でき、局部発振信号周波数に対しては低インピーダンスとなる容量501を付加することにより、局部発振信号のRFバッファトランジスタ116、117のドレイン側への漏れを抑えることでNF特性と歪特性の改善を図っている。さらに、RFバッファトランジスタ116、117のソース間に歪改善抵抗118、119を挿入し帰還をかけることでも歪特性の改善を図っている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術で示すミキサ回路では、RFバッファトランジスタ116、117のドレイン間にNF、歪改善容量501を付加することにより、局部発振信号のRFバッファトランジスタ116、117のドレイン側への漏れ込みを抑えることでNF特性と歪特性の改善を図っているが、RFバッファトランジスタ116、117の両ドレインにそれぞれ同相となる局部発振信号成分が漏れ込んだ場合には、RFバッファトランジスタのドレイン間に容量を挿入しても局部発振信号成分の高周波電流は流れないため、RFバッファトランジスタのドレイン側への漏れ込みを抑えることは不可能である。

【0011】このため、同相となる局部発振信号成分が漏れ込んだ場合、局部発振信号のRFバッファ側への漏れが大となるので、NF特性や歪特性が劣化するという問題があった。この歪特性の劣化のうち3次歪特性については、ミキサ電流を増やすとともに、周波数変換用ト

ランジスタ 110, 111, 112, 113 と RF バッファートランジスタ 116, 117 のゲートサイズをミキサ電流に対し適切に選ぶことにより改善可能である。

【0012】しかし、2次歪特性は、RF バッファートランジスタ 116, 117 のソース間に挿入した歪改善抵抗 118, 119 の抵抗値を大し帰還量を増とすることで改善されるが、この場合、変換利得や NF 特性が劣化するという問題があった。

【0013】本発明の目的は、上記問題を解消し、局部発振信号の RF バッファ側 (RF 信号入力側) への漏れを抑えることにより、NF 特性や 2 次歪特性の劣化の少ないミキサ回路を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための第 1 の手段は、ミキサ回路の RF バッファートランジスタのドレイン間に単に容量を挿入するのではなく、RF バッファートランジスタのドレイン間に等容量の第 1 と第 2 の容量の直列体を挿入するとともに、その第 1 と第 2 の容量の接続点を接地する構成とした。

【0015】以上の構成とすることにより、RF バッファートランジスタ 116, 117 のドレインにそれぞれ逆相で等振幅の局部発振信号成分が漏れ込んだ場合には、図 5 で示した従来例のように単に RF バッファートランジスタのドレイン間に容量が挿入された場合と等価とみなせるので、第 1 と第 2 の容量値を図 5 の従来例の容量値の 2 倍とすれば、NF 特性と 2 次歪特性は図 5 の従来例とほぼ同等の性能が得られる。

【0016】また、RF バッファートランジスタ 116, 117 の両ドレインにそれぞれ同相となる局部発振信号成分が漏れ込んだ場合には、RF バッファートランジスタの両ドレインはそれぞれ、RF 信号周波数に対しては無視でき、局部発振信号周波数に対しては低インピーダンスとなる第 1 と第 2 の容量により接地されているので、局部発振信号の RF バッファートランジスタのドレイン側への漏れ込みを抑えることができる。

【0017】以上のように、RF バッファートランジスタの両ドレイン間に容量の直列体を挿入するとともに、その接続点を接地する構成とすることにより、局部発振信号の RF バッファートランジスタのドレイン側への漏れが、互いに同相であっても、逆相であっても抑圧可能のため、NF 特性の劣化や 2 次歪特性の劣化を抑えることができる。

【0018】さらに上記課題を解決するための第 2 の手段は、ミキサ回路の RF 信号入力端子の一方の端子を高周波接地容量を用いて高周波接地し、不平衡信号入力とする場合、ミキサ回路の RF バッファートランジスタの両ドレイン間に等容量の第 1 と第 2 の容量の直列体を挿入するとともに、その第 1 と第 2 の容量の接続点と高周波接地側の RF 信号入力端子間に第 1 の抵抗を付加する構成とした。

【0019】以上の構成とすることにより、第 1 と第 2 の容量の接続点は第 1 の抵抗と RF 信号入力端子の高周波接地容量を介し接地されるため、局部発振信号の RF バッファートランジスタの両ドレイン側への漏れが、互いに同相であっても、逆相であっても抑圧可能のため、NF 特性の劣化や 2 次歪み特性の劣化を抑えることができる。さらに、RF バッファートランジスタの両ドレインに出力される増幅された平衡信号の RF 信号が、それぞれの振幅が互いに逆相で等振幅ならば、第 1 と第 2 の容量の接続点には RF 信号成分は生じることはない。

【0020】しかし、RF バッファートランジスタのパラツキや、RF 入力端子の接地側の高周波接地が不十分であった場合、RF バッファートランジスタの両ドレインに出力される RF 信号は等振幅とならずバランスが崩れるため、第 1 と第 2 の容量の接続点には RF 信号のアンバランス成分が生じる。また、このバランスの崩れた RF 信号が周波数変換用トランジスタ 110, 111, 112, 113 に入力されると 2 次歪特性が劣化する。

【0021】これに対し、RF 入力端子の高周波接地の接地容量には微小インダクタ成分を含んでいるため、若干のインピーダンスを有していることから、第 1 と第 2 の容量の接続点と RF 入力端子の高周波接地側端子を抵抗により接続することにより、RF バッファートランジスタの両ドレインに出力される RF 信号のアンバランス成分に対し帰還をかけ、RF バッファートランジスタの両ドレインに出力される RF 信号のバランスの改善を図る構成とした。

【0022】以上のように、上記課題を解決するための第 2 の手段によれば、局部発振信号の RF バッファートランジスタのドレイン側への漏れを抑えることにより、NF 特性の劣化や 2 次歪み特性の劣化を抑えることができるのに加え、RF バッファートランジスタの両ドレインに出力される RF 信号のアンバランス成分に対し、RF 入力端子の高周波接地容量の微小インダクタ成分を利用して帰還をかけ、RF 信号のバランスを改善することで、周波数変換用トランジスタ 110, 111, 112, 113 で RF 信号のアンバランスにより劣化する 2 次歪特性の改善を図ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

【0024】図 1 は本発明によるミキサ回路の第 1 の実施の形態を示す回路図であって、114, 115 は NF, 歪改善容量であり、図 5 に対応する部分には同一符号をつけて、重複する説明を省略する。

【0025】同図において、この第 1 の実施の形態では RF バッファートランジスタ 116, 117 のドレイン間には NF, 歪改善容量 114, 115 の直列接続体が接続されるとともに、NF, 歪改善容量 114 と NF, 歪改善容量 115 との接続点が接地されており、これ以外

の構成は図 5 に示した従来のミキサ回路と同様であり、また、その動作も、図 5 に示した従来のミキサ回路と同様に、RF 信号入力端子 101、102 間に入力された RF 信号を RF バッファトランジスタ 116、117 で増幅した後、周波数変換用トランジスタ 110、111、112、113 において、局部発振信号入力端子 127、128 間に入力された局部発振信号により中間周波信号に周波数変換し、中間周波出力端子 108 に出力する。

【0026】以上の第 1 の実施の形態では、図 5 に示した従来のミキサ回路のように、RF バッファトランジスタ 116、117 のドレイン間に単に容量を付加するのではなく、RF バッファトランジスタのドレイン間に容量の直列体を挿入するとともに、その接続点を接地する構成とすることにより、局部発振信号の RF バッファトランジスタの両ドレイン側への漏れが、互いに逆相である場合のみでなく、互いに同相であっても抑圧可能のため、局部発振信号の漏れが互いに同相となる受信帯域であっても、NF 特性や 2 次歪特性の劣化を抑えることができる。また、図のミキサ回路で用いた能動素子は、電

【0027】図 2 は本発明によるミキサ回路の第 2 の実施の形態を示す回路図であって、201 はイメージ信号抑圧インダクタ、202、203 は電流源トランジスタ、204 はバラツキ吸収抵抗であり、図 1 および図 5 に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0028】図のミキサ回路は図 1 の第 1 の実施の形態を示す回路図と比較して、RF バッファトランジスタ 116、117 のソースには、それぞれ歪改善抵抗 118、119 を介し、ゲートが接地された電流源トランジスタ 202、203 のドレインが接続されるとともに、電流源トランジスタ 202、203 のそれぞれのソースは共通接続され、その共通接続点はバラツキ吸収抵抗 204 より接地されており、さらに、それぞれのドレイン間にはイメージ信号抑圧インダクタ 201 が挿入されている。

【0029】以上の第 2 の実施の形態では、先の第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる上に、RF バッファトランジスタ 116、117 のソース間にインダクタを挿入することにより、RF 信号よりも高い周波数帯であるイメージ信号に対しては帰還量が大きくなり、イメージ帯域の変換利得が小となるのでイメージ抑圧特性に優れたミキサ回路を得ることができる。

【0030】なお、図 5 の従来例のミキサが用いられている CATV の周波数帯域の一例を示すと、RF 信号帯域 55～860 MHz に対し、中間周波信号周波数を 1100 MHz とした場合、イメージ信号周波数帯は 2255～3060 MHz となり、イメージ周波数帯を抑圧

するのに必要となるインダクタの値は集積化が容易な数 nH 程度であるので、イメージ信号抑圧手段を有したミキサ回路の集積化も可能である。

【0031】図 3 は本発明によるミキサ回路の第 3 の実施の形態を示す回路図であって、301 はチップコンデンサ、302 はチップコンデンサ 301 の等価インダクタ、303 はチップコンデンサ 301 の等価容量、304 は帰還抵抗であり、図 1、図 5 に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0032】図のミキサ回路は図 1 の第 1 の実施の形態を示す回路図と比較して、RF 信号入力端子 102 が等価インダクタ 302 と等価容量 303 から成るチップコンデンサ 301 により高周波接地されており、さらに、RF 信号入力端子 102 は、RF バッファトランジスタ 116、117 のドレイン間に挿入された NF、歪改善容量 114、115 の接続点と帰還抵抗 304 を介し接続されている。また、RF 信号は、RF 信号入力端子 101 より、不平衡信号として入力される。

【0033】以上の第 3 の実施の形態では、NF、歪改善容量 114、115 の接続点は帰還抵抗 304 とチップコンデンサ 301 を介し接地されるため、局部発振信号の RF バッファトランジスタのドレイン側への漏れが、互いに同相であっても、逆相であっても抑圧可能のため、NF 特性や 2 次歪特性の劣化を抑えることができるのに加え、RF バッファトランジスタの両ドレインに出力される RF 信号のアンバランス成分に対し、RF 入力端子の高周波接地容量の微小インダクタ成分を利用して帰還をかける構成とすることにより、RF 信号のバランスが改善されるため、周波数変換用トランジスタ 110、111、112、113 において周波数変換時に入力される RF 信号のアンバランスにより発生する 2 次歪特性の改善を図ることができる。

【0034】図 4 は本発明によるミキサ回路の第 4 の実施の形態を示す回路図であって、401 はイメージ信号抑圧インダクタ、402、403 は電流源トランジスタ、404 はバラツキ吸収抵抗であり、図 3、図 5 に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0035】図のミキサ回路は図 3 の第 3 の実施の形態を示す回路図と比較して、RF バッファトランジスタ 116、117 のソースには、それぞれ歪改善抵抗 118、119 を介し、ゲートが接地された電流源トランジスタ 402、403 のドレインが接続されるとともに、電流源トランジスタ 402、403 のそれぞれのソースは共通接続され、その共通接続点にはバラツキ吸収抵抗 404 より接地されており、さらに、それぞれのドレイン間にはイメージ信号抑圧インダクタ 401 が挿入されている。

【0036】以上の第 4 の実施の形態では、先の第 3 の実施の形態と同様の効果が得られる上に、RF バッファ

トランジスタ 116, 117 のソース間にインダクタを挿入することにより、RF 信号よりも高い周波数帯であるイメージ信号に対しては帰還量が大きくなり、イメージ帯域の変換利得が小となるのでイメージ抑圧特性に優れたミキサ回路を得ることができる。

【0037】次に、本発明の各実施の形態における効果を、図 6 および図 7 を参照して説明する。図 6 に、図 1、図 3 および図 5 に示すミキサ回路の NF 特性を示し、図 7 に図 1、図 3 および図 5 に示すミキサ回路の 2 次歪特性の実験結果を示す。

【0038】図 6 および図 7 において、実験は、入力 RF 信号周波数 55~860MHz に対し、電源電圧を 5V、入力信号レベルを -15dBm、局部発振信号周波数 1155~1960MHz、出力中間周波信号周波数 1100MHz として測定した結果をそれぞれ示す。

【0039】図 6 において、横軸に RF 信号周波数を示し、縦軸に雑音指数を示す。図 6 に示したように、図 1 および図 3 に示したミキサ回路の構成とすることにより、従来技術で示したミキサ回路に比べ、NF 特性劣化を抑えることができる。

【0040】また、図 7 において、横軸に RF 信号周波数を示し、縦軸に 2 次歪特性を示す。図 7 に示したように、図 1 および図 3 に示したミキサ回路の構成とすることにより、従来技術で示したミキサ回路に比べ、2 次歪特性の劣化を抑えることができる。

【0041】次に、上述した実施の形態におけるミキサ回路を用いた受信回路を図 8 を参照して説明する。図 8 に、ケーブルテレビジョン (CATV) の受信回路のブロック図を示す。図の受信回路は、RF 信号入力端子 801、バンドパスフィルタ 802、808 および 814、利得制御増幅回路 803、アップコンバート用ミキサ 804、アップコンバート用局部発振回路 807、中間周波信号増幅回路 809、815、ダウンコンバート用ミキサ 810、ダウンコンバート用局部発振回路 813、ローパスフィルタ 816、中間周波信号出力端子 817 とを備える。

【0042】図 8 に示すアップコンバート用ミキサ 804 は、RF パンプア 805 とミキサ 806 を有しており、ダウンコンバート用ミキサ 810 は、RF パンプア 811 とミキサ 812 を有している。また、アップコンバート用ミキサ 804 は、図 1、図 2、図 3 もしくは図 4 に示したミキサ回路を用いる。

【0043】図の受信回路では、RF 信号入力端子 801 に入力された約 55~860MHz の RF 信号は、バンドパスフィルタ 802 により RF 信号帯域以外の不要帯域が減衰された後、利得制御増幅回路 803 により増幅され、アップコンバート用ミキサ 804 に入力される。この RF 信号は、RF パンプア 805 により増幅された後、ミキサ 806 において、アップコンバート用局部発振回路 807 からの局部発振信号により、RF 信号

帯よりも高い 1GHz 帯の第 1 中間周波信号にアップコンバートされる。

【0044】このアップコンバートされた第 1 中間周波信号は、バンドパスフィルタ 808 により、選局された受信チャネルを帯域選択した後、中間周波信号増幅回路 809 により増幅され、ダウンコンバート用ミキサ 810 に入力される。ダウンコンバート用ミキサ 810 に入力された第 1 中間周波信号は、RF パンプア 811 により増幅された後、ミキサ 812 において、ダウンコンバート用局部発振回路 813 からの局部発振信号により 40 0~50MHz 帯の第 2 中間周波信号にダウンコンバートされる。

【0045】第 2 中間周波信号はバンドパスフィルタ 814 により不要帯域が減衰された後、中間周波信号増幅回路 815 により増幅され、ローパスフィルタ 816 により第 2 中間周波信号よりも高い周波数が減衰された後、第 2 中間周波信号出力端子 817 より出力される。また図の受信回路では、RF 信号入力端子 801 に入力される RF 信号レベルに対して第 2 中間周波信号出力端子 817 より出力されるレベルが一定となるように利得制御増幅回路 803 で利得制御を行う。

【0046】図 8 に示す CATV 受信回路では、55~860MHz の広い帯域に、数十チャネル以上の多チャネルの RF 信号が入力されるため、アップコンバート用ミキサは、広帯域で低歪特性なものが必要となる。このため、従来技術によるミキサ回路をアップコンバート用ミキサ 804 に適用した場合、受信周波数により歪特性が劣化するため、RF 信号入力部に挿入したバンドパスフィルタ 802 を 2 系統以上設け、これを受信チャネルに応じて切替えるなどして、アップコンバート用ミキサ 804 に入力されるチャネル数を制限する必要がある。本実施の形態によるミキサ回路を用いれば、歪特性が劣化せずバンドパスフィルタ 802 を複数系統設ける必要がないため、受信バンド切替えが不要な CATV 受信回路を得ることができる。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、ミキサに入力される局部発振信号の RF 信号入力側 (RF パンプアトランジスタ側) への漏れを抑えることにより、NF 特性の劣化や 2 次歪特性の劣化の少ないミキサ回路を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるミキサ回路の第 1 の実施の形態を示す回路図である。

【図 2】本発明によるミキサ回路の第 2 の実施の形態を示す回路図である。

【図 3】本発明によるミキサ回路の第 3 の実施の形態を示す回路図である。

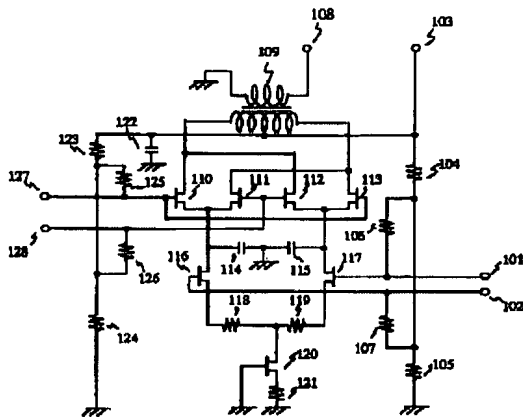
【図 4】本発明によるミキサ回路の第 3 の実施の形態を示す回路図である。

11

【図 5】従来のミキサ回路の一例を示す回路図である。
 【図 6】従来のミキサ回路と本発明によるミキサ回路の雑音指数特性の違いを示す特性図である。
 【図 7】従来のミキサ回路と本発明によるミキサ回路の 2 次歪特性の違いを示す特性図である。
 【図 8】本発明の実施の形態を用いた受信回路の一例を示すブロック図である。
 【符号の説明】
 101, 102…RF 信号入力端子、103…電源端

【図 1】

図 1

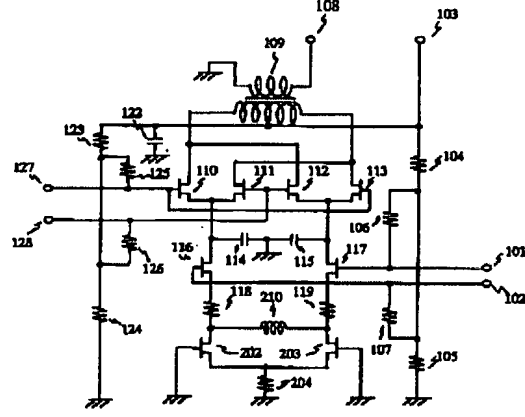


12

子、108…中間周波出力端子、110, 111, 112, 113…周波数変換用トランジスタ、114, 115, 501…NF, 歪改善容量、116, 117…RF パンプアトランジスタ、118, 119…歪改善抵抗、120, 202, 203, 402, 403…電流源トランジスタ、122…電源接地容量、127, 128…局部発振信号入力端子、201, 401…イメージ信号抑圧インダクタ、301…チップコンデンサ、304…帰還抵抗。

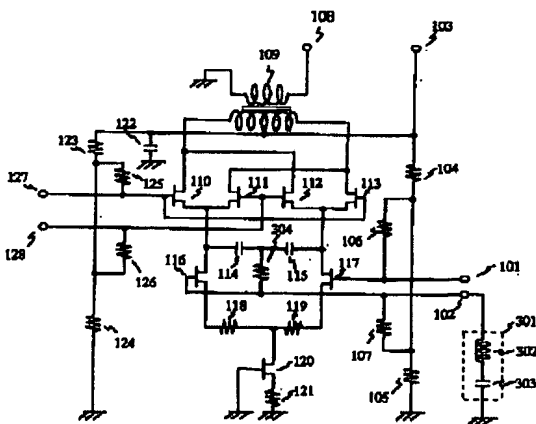
【図 2】

図 2



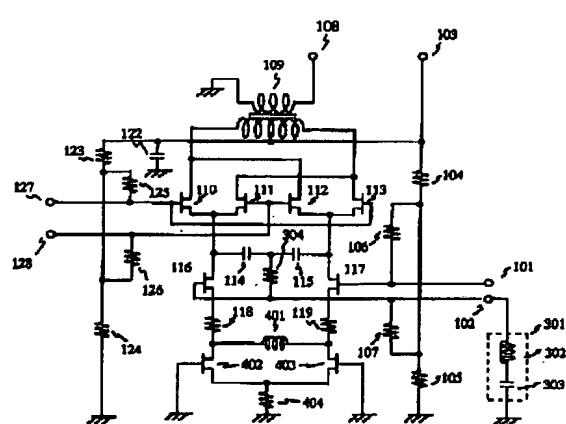
【図 3】

図 3



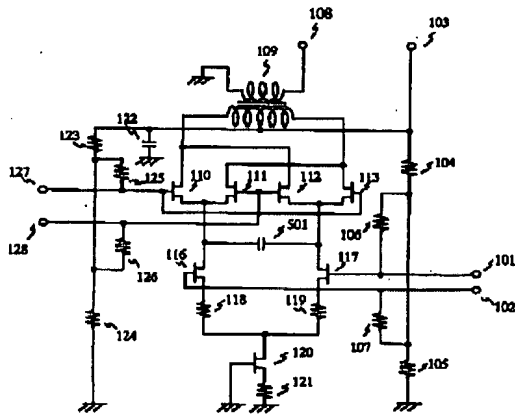
【図 4】

図 4



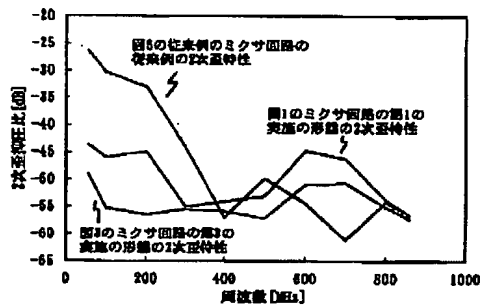
【図 5】

図 5



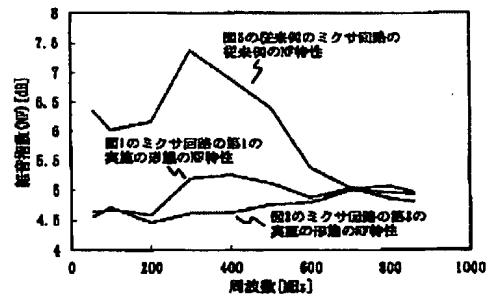
【図 7】

図 7



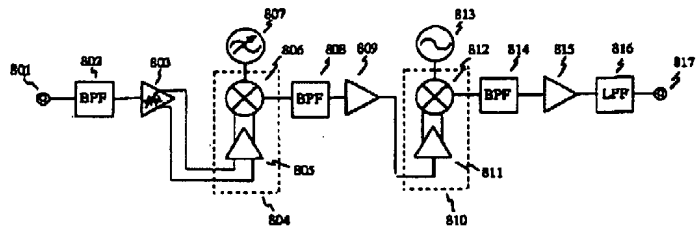
【図 6】

図 6



【図 8】

図 8



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K020 AA02 AA03 AA05 BB06 DD09
FF13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.